



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 取り込んだ音声信号を時間軸上で伸長する話速変換手段を備えた補聴器において、装用者の音声信号の特徴情報を記憶する特徴記憶手段と、該特徴情報に基づいて取り込んだ音声信号が装用者の発した音声であるかどうかを識別する音声識別手段と、前記音声識別手段で装用者の音声であることを識別したときには、前記話速変換手段を禁止する話速変換禁止手段と、を備えたことを特徴とする話速変換機能を有する補聴器。

【請求項2】 取り込んだ音声信号を時間軸上で伸長する話速変換手段を備えた補聴器において、装用者の音声信号を入力し、該音声信号の特徴情報を抽出する特徴抽出手段と、抽出された特徴情報を記憶する特徴記憶手段と、該特徴情報に基づいて取り込んだ音声信号が装用者の発した音声であるかどうかを識別する音声識別手段と、前記音声識別手段で装用者の音声であることを識別したときには、前記話速変換手段を禁止する話速変換禁止手段と、を備えたことを特徴とする話速変換機能を有する補聴器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、高齢化等により衰えた聴覚機能を補助する補聴器に関し、特に取り込んだ音声信号を時間軸上で伸長する話速変換処理を行って、装用者にゆっくり、はっきり聴かせる話速変換機能を有する補聴器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、聴力が低下した人物の聴覚機能を補助するものとして補聴器が使用されている。ところで、聴力の低下が高齢化による場合等では、最小可聴信号レベルの上昇や高音域の聴取機能の低下のみならず音声識別臨界速度（音声を識別することができる最大の話速）も低下しており、このような人物には、単に音声の増幅や周波数特性のみ加工するだけではなく、時間特性も同時に加工することが望ましい。このため、最近では取り込んだ音声信号を時間軸上で伸長する話速変換処理を行って、この補聴器の装用者にゆっくり、はっきり聴かせることができる補聴器が考えられている。

【0003】音声信号を時間軸上で伸長させる技術としては、「高品質話速変換型受聴システム」NHK放送技術研究所（日本音響学会聴覚研究会資料H-92-54：1992年11月20日）に記載されているものがある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、人間が会話をする場合には、自己が発する声を聞きながら次の声の発声タイミングを計るなど、自己の発する声を聴取することによるフィードバック処理を無意識に行っているものである。

【0005】ところが、上記従来の話速変換機能を有する補聴器では、装用者自身が発した声も話速変換処理をされたのち、装用者に聴取される構成になっているため、話速変換機能を有する補聴器を装着している者は、話速変換処理により遅延された自己の声を聴いて次の発声にフィードバックをかけることになる。しかし、遅延された自分が発した声を聴いて次の発声にフィードバックをかけると、正常に発声を行うことができなくなるという問題点があった。

【0006】この発明の目的は、取り込んだ音声が発用者が発した声かどうかを識別して、装用者が発した声であるときには話速変換処理を行わないで出力する補聴器を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、取り込んだ音声信号を時間軸上で伸長する話速変換手段を備えた補聴器において、装用者の音声信号の特徴情報を記憶する特徴記憶手段と、該特徴情報に基づいて取り込んだ音声信号が装用者の発した音声であるかどうかを識別する音声識別手段と、前記音声識別手段で装用者の音声であることを識別したときには、前記話速変換手段を禁止する話速変換禁止手段と、を備えたことを特徴とする。

【0008】請求項2の発明は、取り込んだ音声信号を時間軸上で伸長する話速変換手段を備えた補聴器において、装用者の音声信号を入力し、該音声信号の特徴情報を抽出する特徴抽出手段と、抽出された特徴情報を記憶する特徴記憶手段と、該特徴情報に基づいて取り込んだ音声信号が装用者の発した音声であるかどうかを識別する音声識別手段と、前記音声識別手段で装用者の音声であることを識別したときには、前記話速変換手段を禁止する話速変換禁止手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】この発明の話速変換機能を有する補聴器においては、装用者の音声信号の特徴情報を特徴記憶手段に記憶している。請求項2の発明では、装用者の音声信号を入力してその音声信号の特徴情報を抽出し、これを特徴記憶手段に記憶する。

【0010】そして、取り込んだ音声信号をこの特徴情報に基づいて判断することにより、装用者が発した声であるかどうかを識別する。この識別において、取り込んだ音声が発用者の発した声であると識別すると、この取り込んだ音声信号に対して話速変換処理を行わずに出力する。

【0011】したがって、補聴器は取り込んだ音声信号が発用者が発した声である時には話速変換処理を行わずにこの音声信号を出力し、取り込んだ音声信号が発用者が発した声でない時には話速変換処理を行ってこの音声信号を出力する。よって、補聴器の装用者は、話速変換されていない自分の発した声を聴いて次の発生にフィードバックをかけるので、次の発声を正常に行うことがで

きる。また、話速変換処理された他人が発した声を聴くことになるので、これをゆっくり、はっきり聴くことができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】図面を参照してこの発明の実施形態である話速変換機能を有する補聴器の構成について説明する。図1～図5は、話速変換機能を有する補聴器において、自己発話時に話速変換を禁止する技術を説明する図である。

【0013】図1は、話速変換機能を有する補聴器の構成を示すブロック図である。この補聴器は、マイクロホン1から入力された音声信号が装用者が発した声の信号であるか否かを判断し、装用者が発した声の場合には、増幅のみして出力し、装用者以外の者が発した声の場合にはこの音声信号を時間的に伸長して出力することにより装用者に聞きやすくしている。話声の信号を時間的に伸長する場合、単に均一に伸長するのみでは自然な話声にすることができない。これは人がゆっくり話す場合、発音の間隔すなわち無音区間が長くなるとともに母音の発音時間が多少長くなるが、子音の発音時間は殆ど変化しないからである。したがって、この補聴器では、無音区間と母音区間（有声音区間）は伸長し、子音区間（無声音区間）は伸長せずに出力することで自然な話声の伸長を実現している。なお、無音区間と母音区間はそれぞれ個別に伸長する倍率を設定することができる。

【0014】図1において、補聴器は、マイクロホン1、アンチエリアシングフィルタ2、A/D変換回路3からなる入力部、DSP回路12、メモリ回路13からなる信号処理部6、D/A変換回路7、ローパスフィルタ8、イコライザ9、アンプ10、レシーバ11からなる出力部、クロックジェネレータ4、サンプリングクロック発生回路5からなるクロック回路、および、マイクロホン1で受信した音声信号が装用者が発した声であるかどうかを識別する話者識別部14からなっている。

【0015】マイクロホン1は空気振動を音声信号として取り込みこれをアナログの電気信号に変換して出力する。アンチエリアシングフィルタ2は、いわゆるローパスフィルタであり、A/D変換回路3のA/D変換にともなう歪みの発生を防止するため、前記マイクロホン1から入力されるアナログ信号からA/D変換回路3のサンプリング周波数（ $f = 16 \text{ kHz}$ ）の $1/2$ である $8 \text{ kHz}$ 以上の高音域をカットする。A/D変換回路3は、アンチエリアシングフィルタ2で高音域をカットされたアナログ信号をデジタル信号に変換する。A/D変換回路3のサンプリング周波数は上述したように $16 \text{ kHz}$ であり、この周波数のサンプリングクロックはサンプリングクロック発生回路5から与えられる。サンプリングクロック発生回路5は、クロックジェネレータ4が発生する高速のクロック信号（数十メガHz）を分周して上記サンプリングクロックを生成する。クロックジ

ェネレータが発生する高速のクロック信号はDSP回路12の動作クロックとして供給される。

【0016】信号処理部6は、前記A/D変換回路3から入力されたデジタル信号に対して伸長処理等の話速変換処理を行う回路であり、マイクロプログラムにより音声信号の切り出しや切り出された音声信号のうち有声音部を伸長するなどの処理を行う。D/A変換回路7は、信号処理部6で処理されたデジタル信号をアナログ信号に変換する。ローパスフィルタ8は、 $8 \text{ kHz}$ のカットオフ周波数を有しD/A変換回路7の出力したアナログ信号から折り返しノイズを除去する。このアナログ信号はイコライザ9に入力され、中高音域の信号レベルをブーストするなど装用者の聴力に合わせて周波数特性を変換される。イコライザ9から出力された信号はアンプ10で十分なパワーの信号に増幅されたのちレシーバ11に入力される。なお、イコライザ9を設けずにこの処理をDSP回路12で行うようにしてもよい。レシーバ11は、装用者の耳に装着されるものであり、入力されたアナログ信号を空気振動に変換して装用者の外耳道に放出する。

【0017】マイクロホン1から音声信号が入力されると、この信号はアンチエリアシングフィルタ2を介してA/D変換回路3でデジタル信号に変換されDSP回路12に入力される。同時にこの音声信号が装用者自身の発した声であるか否かが話者識別部14で識別される。話者識別部14が装用者の発した声でない、すなわち、装用者以外の者の発した声であると識別した場合には、DSP回路12は入力されたデジタル信号の時間的伸長を行う。この伸長処理については図2のフローチャートの説明において詳述する。伸長されたデジタル信号はD/A変換回路7でアナログ信号に変換され、ローパスフィルタ8、イコライザ9、アンプ10で折り返しノイズの除去、イコライジング、増幅が施されたのちレシーバ11から放音される。

【0018】一方、話者識別部14が入力された音声信号が装用者自身の発した声であると判断した場合には、DSP回路12は入力されたデジタル信号の伸長を行わずそのままD/A変換回路7に出力する。これにより、装用者自身の発した声はイコライジングおよび増幅はされるが、時間的な伸長は行わずにレシーバ11から放音されることになる。

【0019】図2は、同補聴器の信号処理を示すフローチャートである。マイクロホン1で取り込まれた音声信号は、アンチエリアシングフィルタ2で高音域をカットされA/D変換回路3でデジタル信号に変換される

(n1)。このデジタル信号は、DSP回路12を介して順次メモリ回路13に取り込まれる(n2)。メモリ回路13に1フレームとして定められたN個のデータを記憶するとともに、話者識別部14で話者が装用者であるかどうかを識別する(n3)。ここで話者が装用者

でないと識別すると、メモリ回路13に記憶しているデータに対して話速変換処理を行い( $n4 \sim n12$ )、話速変換処理を行ったデジタルデータをD/A変換回路7に出力する。一方、話者が装用者であると識別すると話速変換処理を行わず、入力されたデジタル信号をD/A変換回路7に出力する。

【0020】ここで、 $n4 \sim n12$ の話速変換処理について説明する。まず、このフレームが音声区間であるか無音区間であるかを判断する。このため、メモリ回路13に記憶されているフレームデータ(N個のサンプリングデータ)の短時間平均音声パワーE1を求める( $n4$ )。短時間平均音声パワーE1とは、フレーム区間内の各データを2乗した値の総和をN分の1した値である。この短時間平均音声パワーE1と予め設定されている閾値P1とを比較し、 $E1 > P1$ のとき音声区間と判定し $E1 < P1$ のとき無音区間と判定する( $n5$ )。

【0021】 $n5$ で音声区間であると判定すると、このデータの周波数 $fz$ を算出する( $n6$ )。周波数 $fz$ はこのフレームデータの零交差回数から抽出する。そして、この周波数の分析を行って有声音または無声音どちらであるかを識別する( $n7$ )。ここで、有声音は主として母音であり、無声音は主として子音である。このため、有声音に含まれる周波数と無声音に含まれる周波数は、おおむね無声音が高く有声音が低い。したがって、零交差回数が少ない場合(周波数が低い場合)には有声音であり、零交差回数が多い場合(周波数が高い場合)は無声音であると識別することができる。この実施形態では、零交差回数から求めた周波数 $fz$ が予め設定されている閾値周波数 $fz1$ と比較し、 $fz > fz1$ のとき無音区間と識別し、 $fz < fz1$ のとき有音区間と識別するようにした。

【0022】 $n7$ で有音区間であると識別された場合、フレームデータを適当な窓幅で切りだし、自己相関関数を求める( $n8$ )。そして、この求めた自己相関関数からピッチ周期を求め( $n9$ )、区間の開始点に最も近い正の微分係数を持つ零交差点を開始点とし、ピッチ区間長後の次のピッチ区間の開始点の一つ前のデータを終了点として伸長用波形を切り出す( $n10$ )。そして、次のデータとして切りだし開始点からピッチ区間長分のデータを接続することで、波形を繰り返す( $n11$ )。一方、 $n7$ で無音区間であると識別した場合には $n8 \sim n11$ の処理を行わずに出力する。すなわち、母音区間に対しては予め設定されている倍率で伸長処理を行い、子音区間に対しては伸長処理を行わない。

【0023】また、 $n5$ で無音区間であると識別した場合には予め設定されている長さの無音区間を挿入する( $n12$ )。

【0024】このように処理することにより、補聴器は、他人が発した声を話速変換処理して出力し、装用者が発した声を話速変換処理しないで出力する。よって、

補聴器の装用者は、次の発声を正常に行うことができるとともに、他人が発した声に対してはゆっくり、はっきり聴くことができる。

【0025】ここで、 $n3$ での話者が装用者であるかどうかを識別する処理を詳細に説明する。

【0026】最初に、固体伝搬音を利用して話者が装用者であるかどうかを識別する方法を説明する。

【0027】図3は、固体伝搬音を利用して話者を識別する話者識別部の構成を示す図である。話者識別部14は、加速度センサや圧力センサ等の直接接触している物体の振動や機械的変化を検出する骨伝導マイク21と、骨伝導マイク21の出力を増幅する増幅器22と、比較データを記憶する比較データ記憶回路23と、前記増幅器22の出力と前記比較データとを比較する比較器24とを備えている。

【0028】骨伝導マイク21は、補聴器の耳穴に挿入される部分に装着されている。装用者に装着した状態の時に、骨伝導マイク21は装用者の外耳道内壁に直接または保持する構造物を通じて接触するように取り付けられている。骨伝導マイク21は装用者の発声によって生じる外耳道内壁の振動を検出して、これを電気信号に変換して出力する。この信号は、増幅器22によって増幅される。この増幅器22の増幅率は、予め設定されている。この増幅器22で増幅された信号と、比較データ記憶回路23に記憶している比較データとが比較器24で比較される。比較器24は、この比較で増幅器22で増幅された信号が比較データよりも大きい時には、話者が装用者であることを示す信号を出力し、その他の場合には話者が装用者でないことを示す信号を出力する。信号処理部6は、入力された信号が話者が装用者である旨の信号であった場合、マイクロホン1で取り込んだ音声信号に対して話速変換処理をせずそのままD/A変換回路7に出力する。

【0029】図4は空間伝搬音から話者が装用者であるかどうかを識別する構成を示す図である。この回路では、装用者の発する声を検出するための話者識別マイク31を用いている。話者識別マイク31は、例えば、イヤホン型で装用者の耳に挿入して装用者の声を大きく検出するようにされているが、他の音声であっても大きい音声であればこのマイクによって検出される。これを装用者の声と誤認しないようにこの回路は以下の構成になっている。

【0030】図4において、話者識別マイク31が取り込んだ音声信号は増幅器33で増幅され、マイクロホン1で取り込んだ音声信号は増幅器32で増幅される。増幅器32が出力する信号Bと増幅器33が出力する信号Aとを比較器34で比較する。増幅器32、33の増幅率は、それぞれマイクロホン1、話者識別マイク31を取り付ける位置に応じてそれぞれ個別に決定されている。比較器34は信号Aが信号Bよりも大きい時には、

話者が装用者であることを示す信号を出力する。DSP回路12はこの信号が入力されたときマイクロホン1から取り込んだ音声信号に対する話速変換処理を禁止する。

【0031】以上の構成により、装用者以外が発した音声が大きくなり、話者識別マイク31が大きく取り込んでも、これを装用者の声と誤認することがなくなる。

【0032】図4は、アナログ回路で信号Aと信号Bとを比較しているが、DSP回路12の機能を用いてこの比較を行うこともできる。この場合には、話者識別マイク31の出力信号をA/D変換してDSP回路12に入力するとともに、図5に示す動作を行う。まず、話者識別マイク31で受信した信号Aとマイクロホン1で取り込んだ信号Bを所定の係数で増幅したのち(n21、n22)、増幅された信号Aとを比較する(n23)。信号A、Bに対する係数はそれぞれマイクロホン1、話者識別マイク31を取り付ける位置に応じてそれぞれ個別に決定されている。比較の結果信号Aが信号Bよりも大きい時には、話者が装用者であると判断し(n24)、その他の場合には話者が装用者でないと判断する(n25)。このようにすることで、装用者以外の人物の発生が極めて大きい場合でも、正確に話者を識別することができる。信号処理部6では、この信号に基づいて上記した話速変換処理を禁止する。

【0033】次に、装用者の発する声の特徴を記憶して、入力された音声信号の特徴からこの信号が装用者の声であるか否かを判断するこの発明の実施形態である話速変換機能を有する補聴器について説明する。

【0034】図6は同補聴器のブロック図である。この実施形態において図1に示した補聴器と構成において異なる点は、話者識別部14を備えていない点およびメモリ回路13に装用者が発した音声の特徴を記憶する装用者音声特徴記憶エリア13aを備えている点で異なる。

【0035】また、この補聴器の動作において上記実施形態と異なる点は、話者が装用者であるかどうかを識別する処理が異なるだけで、その他の処理(話速変換処理等)については同一である。ここでは、話者が装用者であるかどうかを識別する処理のみ説明し、その他の動作については説明を省略する。

【0036】図7は、この実施形態の話者識別処理を示すフローチャートである。補聴器の装用者は事前に自分が発した声の特徴を装用者音声特徴記憶エリア13aに記憶させている(図7(A)参照)。この、装用者音声特徴記憶エリア13aに自分が発した声の特徴を記憶させるには、補聴器を登録モードに切り換えてマイクロホン1に装用者が自分の声を取り込ませる(n31)。この音声信号はアンチエイリアシングフィルタ2を通過し、A/D変換回路3でデジタル信号に変換されて信号処理部6に送られる。信号処理部6では、DSP回路12がこの信号の線形予測分析を行い(n32)、装用者で

ある人物の発した音声の特徴を抽出する(n33)。そして、この抽出した音声の特徴を装用者音声特徴記憶エリア13aに記憶する(n34)。

【0037】通常モードの時(使用状態の時)には(図7(B)参照)、補聴器はマイクロホン1で音声信号を取り込むと(n41)、この取り込んだ音声信号を上記と同じ経路で信号処理部6に入力する。信号処理部6では、DSP回路12がこの信号の線形予測分析を行い(n42)、この音声信号の特徴を抽出する(n43)。そして、装用者音声特徴記憶エリア13aに記憶している音声の特徴と、n43で抽出した音声の特徴とを比較し、類似点を評価する。この評価における評価点が予め設定されている値よりも大きい場合には、話者が装用者であると識別し、評価点が予め設定されている値よりも小さい場合には、話者が装用者でないと識別する。

【0038】なお、話者識別部14をスイッチで構成し、装用者自身に識別信号を入力させるようにしてもよい。例えば、信号処理部6を該スイッチがオンしている間話速変換処理を禁止する構成にすれば、装用者は自分が話している間だけこのスイッチをオンすることによりこの発明の機能を実現することができる。また逆に、信号処理部6をスイッチがオフしている間話速変換処理を禁止する構成にした場合には、装用者は自分が話している間だけこのスイッチをオフすればよい。なお、このスイッチは、補聴器の動作を停止させるためのメインスイッチではなく、話速変換処理を許可/禁止するスイッチであり、話速変換処理が禁止されている間でもマイクロホン1から入力された音声信号は増幅されてレシーバ11から出力される。

【0039】以上説明したように、補聴器は取り込んだ音声信号が装用者が発した声である時には話速変換処理を行わずにこの音声信号を出力し、取り込んだ音声信号が装用者が発した声でない時には話速変換処理を行ってこの音声信号を出力する。よって、補聴器の装用者は、話速変換されていない自分の発した声を聴いて次の発生にフィードバックをかけるので、次の発声を正常に行うことができる。また、話速変換処理された他人が発した声を聴くことになるので、これをゆっくり、はっきり聴くことができる。

【0040】なお、請求項2の発明を上記実施形態に対応させて具体化すると以下になる。音声識別手段は、装用者の発した声を線形分析して特徴を抽出して記憶する装用者音声記憶手段と、取り込んだ音声信号を線形分析して特徴を抽出する特徴抽出手段と、前記特徴抽出手段で抽出した特徴と前記装用者音声記憶手段に記憶している特徴を比較して類似点から取り込んだ信号が装用者が発した音声であるかどうかを識別する手段である。

【0041】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、装用者の音声信号の特徴に基づいて装用者の発声を識別することができるため、話者識別マイクなどを別途装用しなくても、装用者の発声を識別し、装用者が発した声には話速変換を行わず、他人が発した声に対しては話速変換を行う。したがって、補聴器の装用者は、話速変換されていない自分の発した声を聴くことができるので、次の発声を正常に行うことができる。また、他人が発した声をゆっくり、はっきり聴くことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】話速変換機能を有する補聴器の構成を示すブロック図

【図2】同補聴器の信号処理を示すフローチャート

【図3】固体伝搬音を利用して話者を識別する話者識別部の構成を示す図

部の構成を示す図

【図4】空気伝搬音を利用して話者を識別する話者識別部の構成を示す図

【図5】空気伝搬音を利用して話者を識別する処理を示すフローチャート

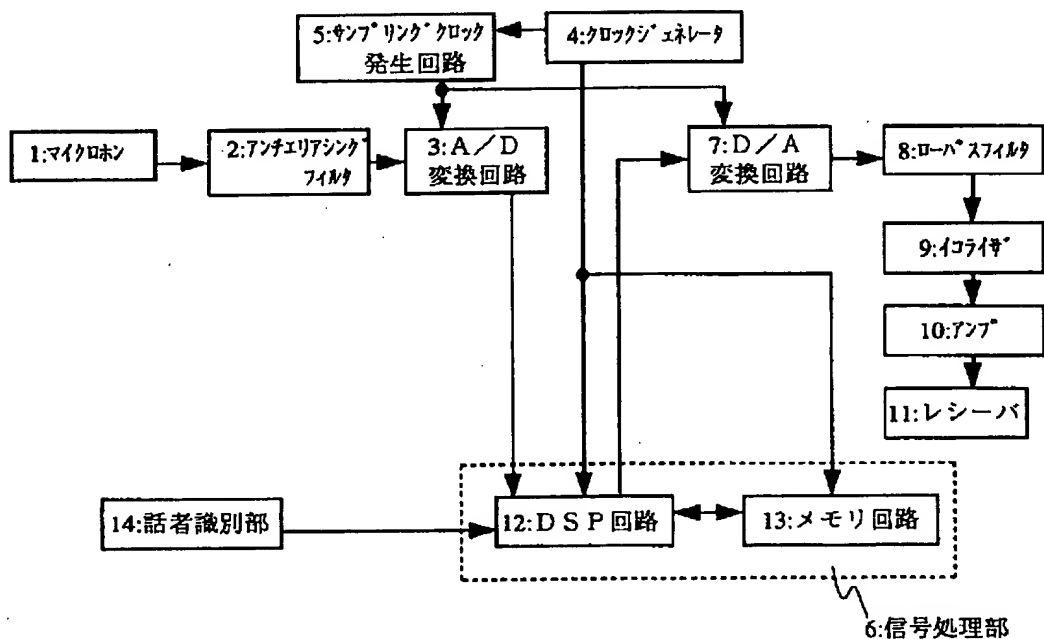
【図6】この発明の実施形態である話速変換機能を有する補聴器の構成を示すブロック図

【図7】この発明の実施形態の話者識別処理を示すフローチャート

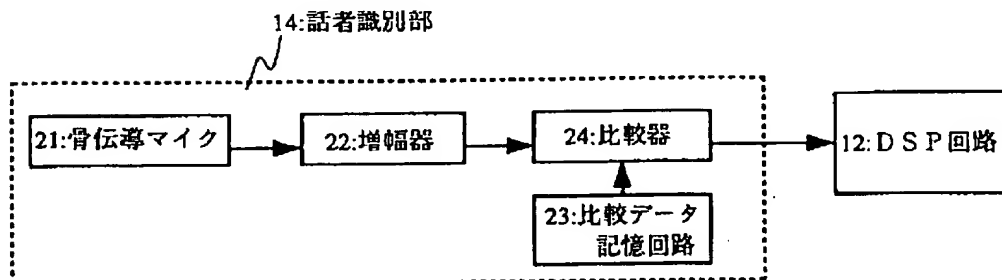
【符号の説明】

1…マイクロホン、6…信号処理部、12—DSP回路、13—メモリ回路、13a…装用者音声特徴記憶エリア

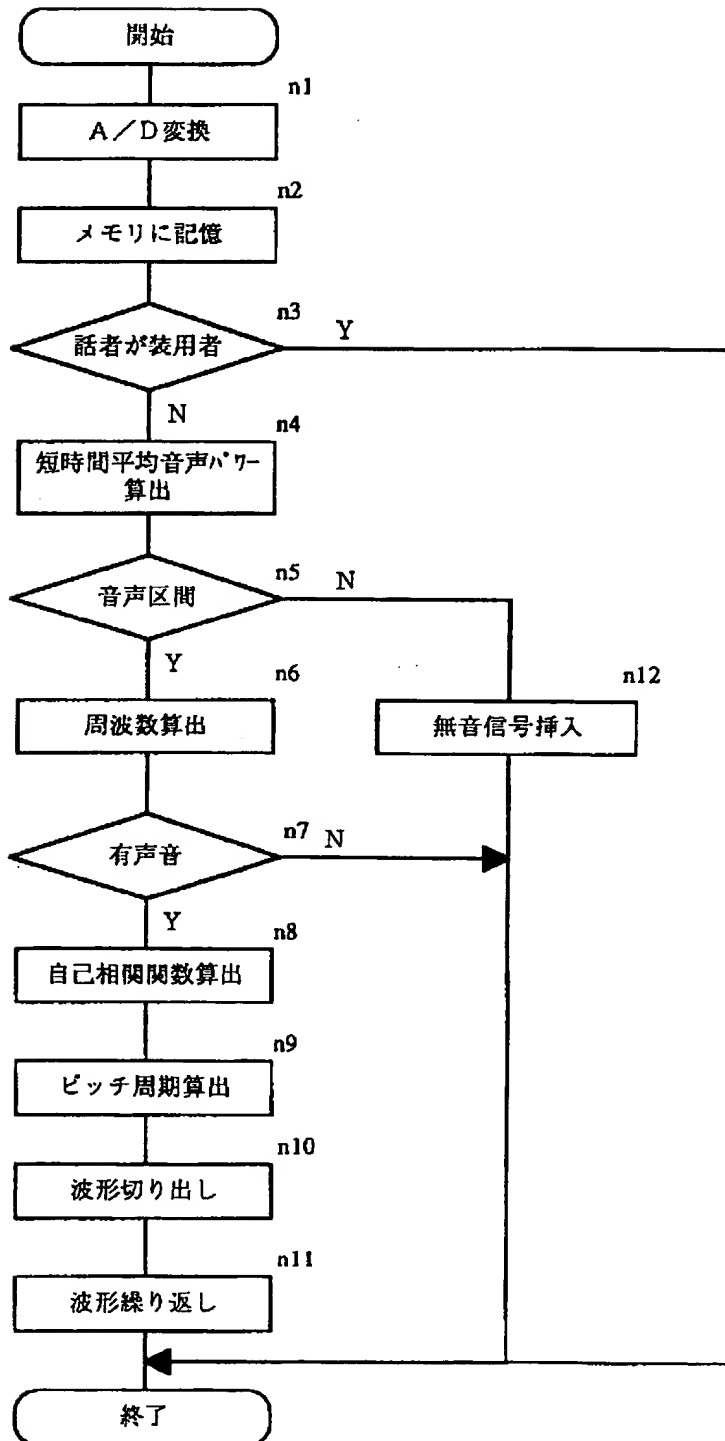
【図1】



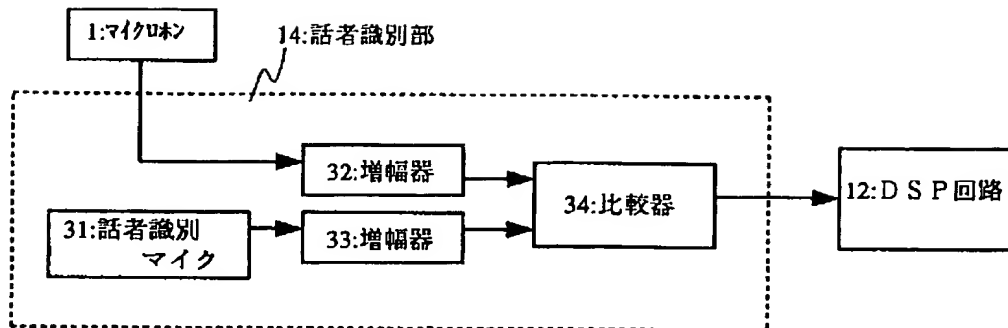
【図3】



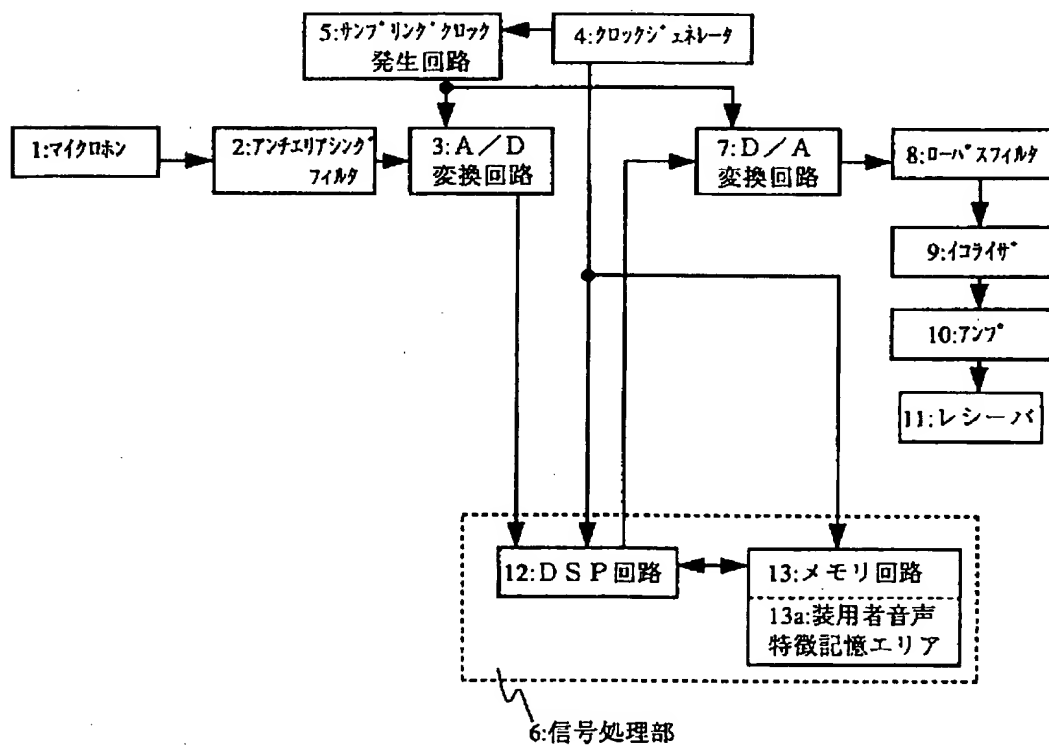
【図2】



【図4】

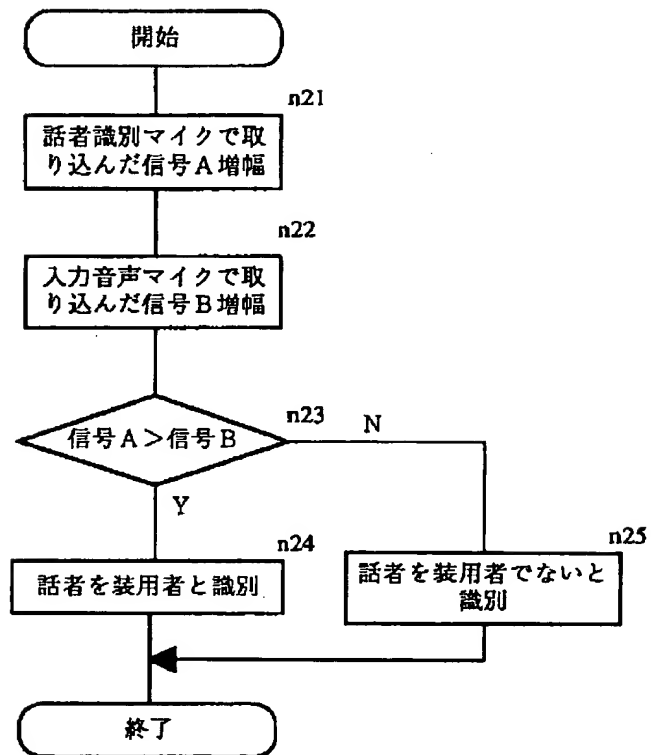


【図6】





【図5】



【図7】

